# **CAHIER N° 3** : PARTIE B

## ***DIMENSIONNEMENT DU MOTEUR D'ENTRAINEMENT DE LA POMPE « WDX E7 »***

- ✓ Couplage du moteur
- ✓ Bilan énergétique
- ✓ Dimensionnement du moteur asynchrone
- ✓ Caractéristique couple – vitesse du moteur asynchrone
- ✓ Alimentation par démarreur progressif

**Ce dossier contient les documents suivants :**

- 4 pages numérotées de B1 à B4
- 3 pages numérotées de DT B1 à DT B3

# INTRODUCTION

## Objectifs généraux de l'étude :

- **Effectuer un bilan énergétique de la chaîne de motorisation de la pompe d'enneigement.**
- **Etudier le fonctionnement du moteur alimenté par un démarreur électronique.**

La pompe d'enneigement est entraînée par un moteur asynchrone triphasé à cage d'écureuil dont les caractéristiques sont données ci-dessous :

LEROY SOMER
PLS 315 MG2 – 315 kW – 553 A D / 319 A Y – 2 970 trs/min– 400 / 690 V
$\cos\varphi$ = 0,86 – rendement $\eta$ = 0,95 - IP23 – classe F – 940 kg –
$Id / In$ = 6,4 – $Cd / Cn = 1{,}9$ - $Cm / Cn = 2{,}6$ - $J = 2{,}375 kg.m^2$

Le réseau est triphasé 3 x 400 V – 50 Hz

# B1 COUPLAGE DU MOTEUR

**B1.1 Préciser** comment doit être couplé le moteur et représenter la plaque à bornes normalisée avec les barrettes de couplage. **Justifier** votre réponse.

# B2 BILAN ENERGETIQUE

Les essais suivant ont été effectués sur la machine couplée en triangle.

Essai en moteur à vide, sous tension variable à fréquence f = 50 Hz et vitesse N = 3 000 tr/min

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tension $U$ (V) | 415 | 400 | 380 | 360 | 300 |
| Courant absorbé $I$ (A) | 155 | 128 | 110 | 95 | 69 |
| Puissance absorbée à vide $P_{10}$ (W) | 6 600 | 6 100 | 5 800 | 5 300 | 4 500 |

Essai en charge au point nominal de fonctionnement

| | |
|---|---|
| Tension $U$ (V) | 400 |
| Courant $I$ (A) | 553 |
| Puissance absorbée $Pa$ (W) | 329 300 |

À chaud, la résistance entre phases du stator est $r = 0{,}0103\ \Omega$

**B2.1** Pour <u>le cas de l'essai à vide</u> effectué pour différentes valeurs de tension, **écrire** le bilan des puissances et en déduire la somme des pertes fer stator $Pfs$ et des pertes mécaniques $pméca$ .

Lors de l'essai à vide, on étudie comment évolue la quantité $P_{10}$ lorsque la tension varie.

**B2.2 Déduire** de cet essai une séparation possible des pertes fer stator $Pfs$ et des pertes mécaniques $pméca$ .

Pour la suite du problème on prendra $Pfs = 3950$ W et $pméca = 1900$ W.

Lors d'un fonctionnement en moteur de la machine, on note $Pa$ la puissance active absorbée, $Ptr$ la puissance active échangée entre le stator et le rotor via l'entrefer, $Pu$ la puissance mécanique, $Pjs$ les pertes Joule au stator, $Pfr$ les pertes fer au rotor, $Pjr$ les pertes Joule au rotor.

**B2.3 Effectuer** un bilan des puissances en faisant apparaître les termes :

$Pa, Ptr, Pfs, Pjs, Pfr, Pjr, pméca, Pu$ .

**B2.4 Calculer** les pertes Joules au stator $Pjs$ en charge nominale.

**B2.5** Dans le cas de l'essai en charge, **calculer** le glissement $g$ et la fréquence des courants rotoriques $fr$ .

**B2.6 Calculer** la puissance transmise au rotor à travers l'entrefer $Ptr$ .

**B2.7** En considérant que les pertes fer au rotor $Pfr$ = 0 (le rotor tourne lentement dans le flux) **calculer** les pertes Joule au rotor $Pjr$ .

**B2.8 Calculer** la puissance utile $Pu$ .

**B2.9** En prenant en compte les pertes supplémentaires $P_{\sup ll}$ = 1 600 W, **calculer** le rendement du moteur et **comparer** la valeur trouvée à celle donnée par le constructeur.

**B2.10 Calculer**, pour le point de fonctionnement nominal, la valeur $Tem$ du couple électromagnétique.

# B3 DIMENSIONNEMENT DU MOTEUR ASYNCHRONE

La relation donnée ci-dessous montre que les dimensions du rotor sont inversement proportionnelles à la vitesse de rotation de la machine, pour une puissance électrique donnée.

$$\text{Volume du rotor} = \frac{0{,}2P}{n.A}$$

On note respectivement :

- P puissance en Watts
- n vitesse en trs/seconde
- $A$ charge linéique du stator en A/m (ampère - conducteurs par unité de longueur périphérique d'entrefer)

$$A = \frac{3.Nc.Is}{\pi.D} = 27\ 072 \text{ A/m}$$

- $Nc$ nombre de conducteurs en série par phase = 28
- $D$ diamètre de l'alésage du stator en m
- $Is$ courant statorique dans un enroulement en A

**B3.1 Exprimer** $\Omega s$ en fonction de $f$ et de $p$ .

**B3.2 Calculer** le volume du rotor en $m^3$ et en déduire le diamètre et la longueur du rotor en m.

# B4 CARACTERISTIQUE COUPLE – VITESSE DU MOTEUR ASYNCHRONE

Pour la suite du problème on donne l'expression du couple électromagnétique

$$Cem = \frac{3.p.Vs^2}{\omega_s} \frac{\frac{R'_2}{g}}{\left(\frac{R'_2}{g}\right)^2 + {X_2}^2}$$

- $R'_2$ résistance d'une phase au rotor ramenée au stator

- ♦ $X_2$ réactance des fuites au rotor ramenée au stator (à la fréquence nominale de 50 Hz)
- ♦ $V_S$ tension simple en volt
- ♦ $\omega_S$ pulsation en rad/sec

Lorsque le glissement $g$ est faible, le terme $\left(\frac{R'_2}{g}\right)^2$ est grand devant ${X_2}^2$.

**B4.1 En déduire** dans ce cas, que la courbe $Cem = f(N)$ est une droite pour $N$ voisin de $Ns$ ($N$ fréquence de rotation de la machine, $N_S$ fréquence de rotation au synchronisme).

Lorsque $g$ est proche de 1, le terme $\left(\frac{R'_2}{g}\right)^2$ est négligeable devant ${X_2}^2$.

**B4.2 En déduire** dans ce cas, que la courbe $Cem = f(N)$ est une hyperbole pour les valeurs de $g$ élevées.

# B5 ALIMENTATION DU MOTEUR D'ENTRAINEMENT PAR UN DEMARREUR PROGRESSIF

**B5.1 Calculer** le courant au démarrage du moteur dans le cas d'un démarrage direct sur le réseau.

**B5.2 Préciser** quelle serait la conséquence de cette valeur de courant au niveau de l'installation.

- Dans le cas d'un démarrage direct, sous la tension nominale $V$, le moteur absorbe le courant $Id$ et développe un couple $Cd$.
- Au démarrage avec le démarreur, sous la tension $V'$, le moteur absorbe le courant $Id'$ et développe un couple $Cd'$.
- On suppose que la réduction de couple pendant le démarrage est égale au rapport du carré des courants.

$$\frac{Cd'}{Cd} = \left(\frac{Id'}{Id}\right)^2$$

- Le démarreur est réglé pour avoir une limitation du courant à $3.In$

**B5.3 Calculer** le nouveau couple de démarrage avec le démarreur en vous aidant des caractéristiques du moteur et du document DT B1.

**B5.4 Compléter** sur le document réponse DR B5, la courbe de couple $Cd'/Cn = f(N)$ obtenue par l'intermédiaire du démarreur électronique.

Le moteur asynchrone triphasé est alimenté par le démarreur électronique dont le schéma synoptique vous est donné dans l'annexe DT B2.

Ce démarreur électronique est constitué par :

- trois paires de deux semi-conducteurs tête-bêche mis en série sur les phases statoriques du moteur.
- une carte électronique de contrôle réalisant la commande de phase des semi-conducteurs, les surveillances et protections de l'ensemble démarreur – moteur et l'interface utilisateur.

**B5.5 Identifier** le type de semi-conducteurs utilisés dans ce montage.

**B5.6 Décrire** en quelques lignes, le principe de fonctionnement de la partie puissance.

**B5.7 Préciser** sur quel(s) paramètre(s) électrique(s) le montage intervient afin de démarrer le moteur progressivement.

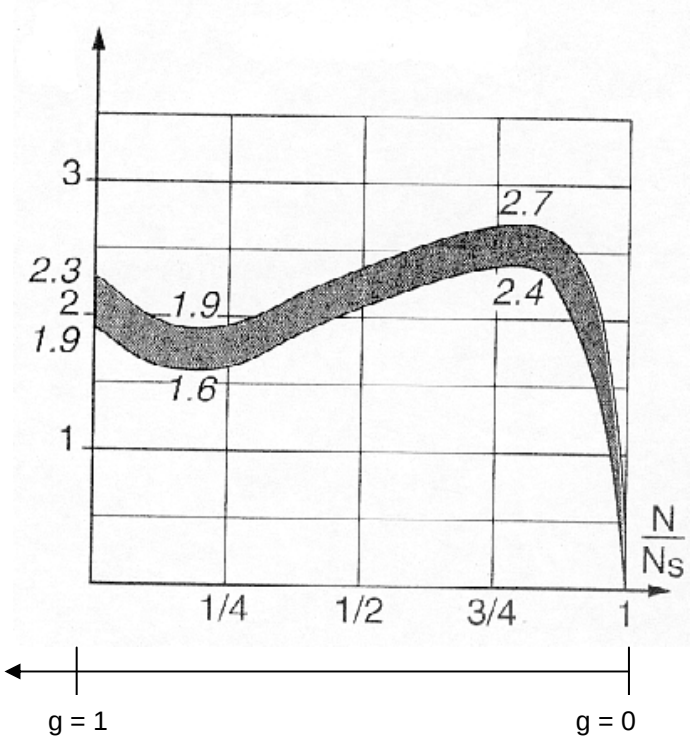
**B5.8 Préciser** quels sont les critères qui conditionnent le choix du démarreur électronique.

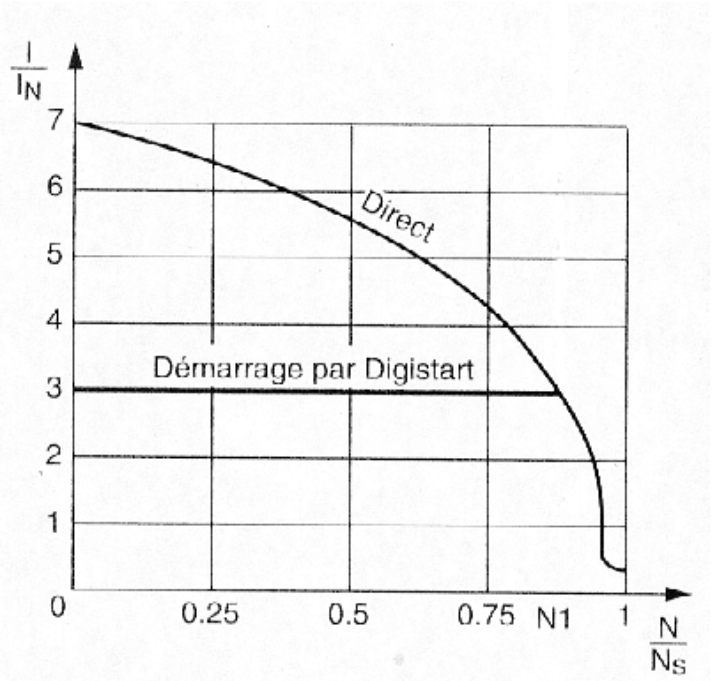
**B5.9** En vous aidant des caractéristiques du moteur et de son environnement, **choisir** le démarreur électronique qu'il convient d'utiliser dans cette application. **Préciser** la désignation complète de l'appareil choisi (document DT B3).

**B5.10 Donner** les avantages et les principaux inconvénients de ce procédé de démarrage.

# DOCUMENT TECHNIQUE B1

Ci-dessous, la courbe du couple moteur en fonction de la vitesse, dans le cas d'un démarrage direct.

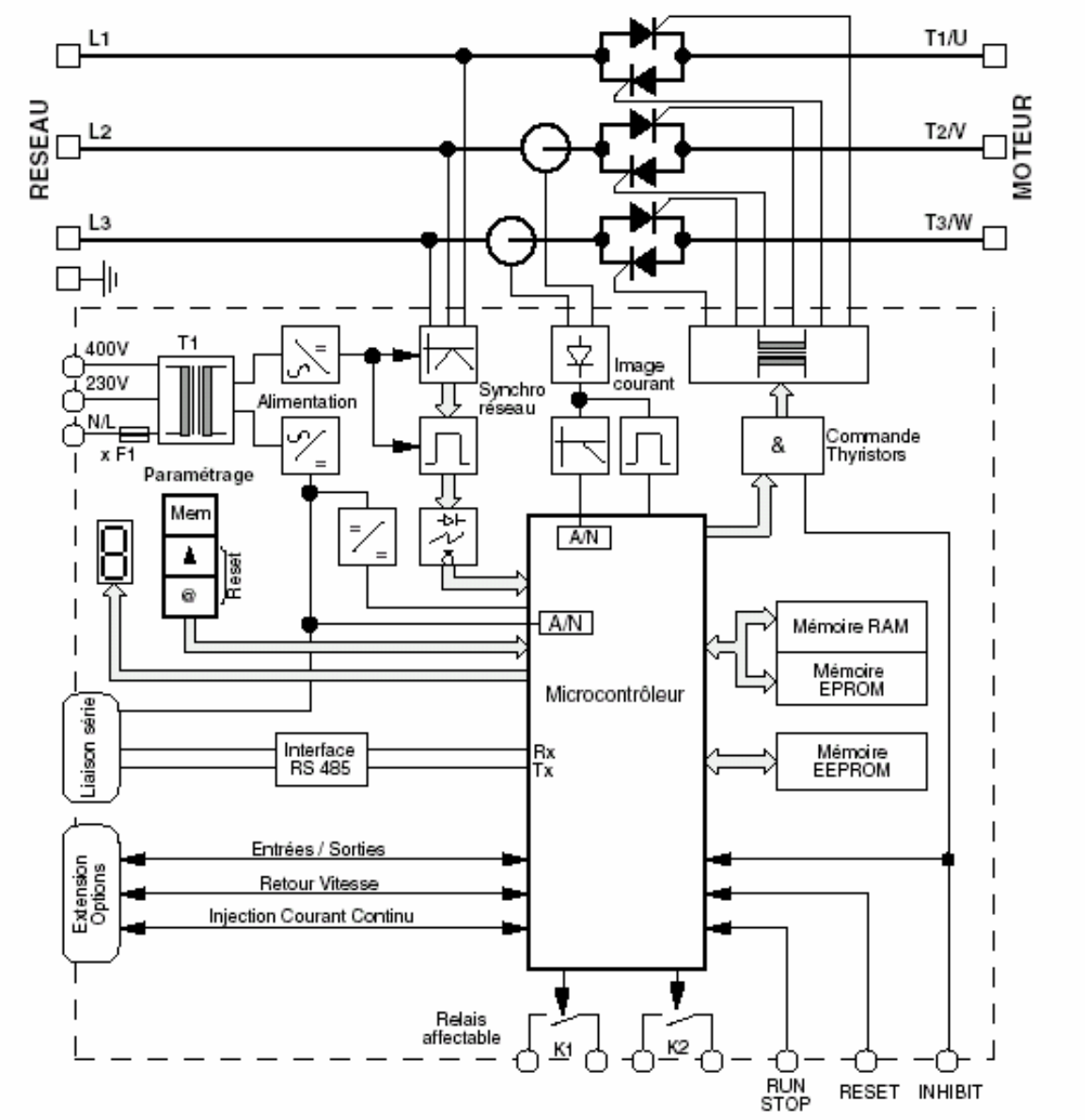


# DOCUMENT TECHNIQUE B2

## Schéma synoptique du DIGISTART STV 2313

(Document LEROY SOMER)



# DOCUMENT TECHNIQUE B3

# Désignation du démarreur DIGISTART

### 1.2 - Désignation générale du DIGISTART

Exemple : STV 2313 - 14 60

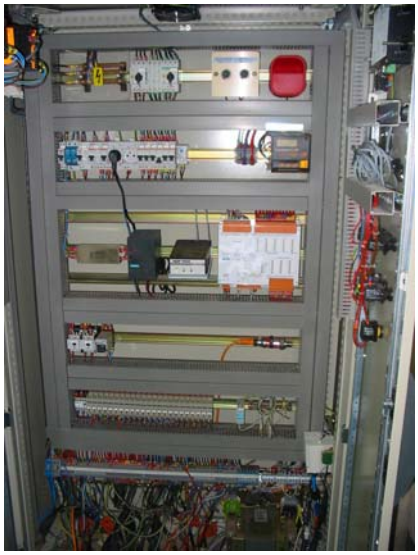
- STV 2313 = DIGISTART
- 14 = Code tension réseau, avec
  - 14 : 208 V à 480 V
  - 16 : 500 V à 690 V
- 60 = Code calibre courant, avec
  - 37 = 37A
  - 60 = 60A
  - .....
  - 900 = 900A

### 1.3 - Caractéristiques générales

⚠ • Les contrôleurs STV 2313 ont un indice de protection IP 00.
• Ils sont destinés à être installés dans une armoire ou un coffret pour les protéger des poussières conductrices et de la condensation, offrir une protection contre les contacts directs et interdire l'accès aux personnes non habilitées.

| CALIBRE | 37 | 60 | 86 | 145 | 211 | 250 | 365 | 530 | 700 | 900 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Alimentation de Puissance** | | | | | | | | | | |
| Tension | 2 variantes: - Code 14: 208V à 480V (-15% +10%) triphasé<br>- Code 16: 500V à 690V (-15% +10%) triphasé | | | | | | | | | |
| Fréquence | Auto-adaptatif 50/60 Hz ± 5% | | | | | | | | | |
| **Alimentation de Contrôle** | Entrée séparée de la puissance | | | | | | | | | |
| Tension | 230V (-20% +15%) ou 400V (-15% +10%) Monophasé | | | | | | | | | |
| Fréquence | 50/60 Hz ± 5% | | | | | | | | | |
| Consommation | 30VA | 80VA | 80VA | 150VA | 150VA | 150VA | 250VA | 250VA | 250VA | 250VA |
| **Conditions d'utilisation** | | | | | | | | | | |
| Courant nominal moteur In | 37A | 60A | 86A | 145A | 211A | 250A | 365A | 530A | 700A | 900A |
| Nb max de démarrages par heure à 3In | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Durée maximum du démarrage à 3In | 30s | 30s | 30s | 30s | 20s | 20s | 20s | 20s | 20s | 20s |
| Le calibre du DIGISTART peut être inférieur au courant nominal moteur dans la mesure où les conditions d'utilisation sont moins sévères que celles définies ci-dessus. | | | | | | | | | | |
| **Environnement** | | | | | | | | | | |
| Indice de protection | IP 00 | | | | | | | | | |
| Compatibilité et susceptibilité électromagnétiques | Immunité : conforme à EN 50082-1 et EN 50082-2 (voir détails § 3.8)<br>Emissions conduite et rayonnée : conforme à EN 55011 (Voir détails § 3.8) | | | | | | | | | |
| Température ambiante | De -0°C à +40°C avec 5 à 85 % d'humidité | | | | | | | | | |
| Température maximum | 60°C Déclasser de 1,2% par °C au delà de 40°C | | | | | | | | | |
| Température de stockage | De -20°C à +60°C 12 mois maximum avec 5 à 95 % d'humidité | | | | | | | | | |
| Température de transport | De -25°C à 55°C avec 95 % d'humidité maximum | | | | | | | | | |
| Altitude | Inférieure à 1000 mètres Déclasser de 0,5% en courant par 100 m supplémentaires | | | | | | | | | |
| Humidité relative sans condensation | Conforme à CEI 68-2-3 et CEI 68-2-30 | | | | | | | | | |
| Chocs | Conforme à CEI 68-2-27 | | | | | | | | | |
| Vibrations | Conforme à CEI 68-2-6 | | | | | | | | | |
| **Liaison série** | RS 485 communication via : - l'option CDC - START : console 2 lignes de 16 caractères<br>- l'option COM - START | | | | | | | | | |

# **CAHIER N° 4** : PARTIE C



## *ÉTUDE DES AUTOMATISMES*

- ✓ Etude du démarrage des groupes compresseurs d'air
- ✓ Choix de l'automate permettant la gestion de l'automatisme
- ✓ Etude du système de régulation de pression des départs d'eau
- ✓ Etude de la production de neige ➔ poste local

**Ce dossier contient les documents suivants :**

- 4 pages numérotées de C1 à C4
- 15 pages de documents techniques

# INTRODUCTION

## Objectifs généraux de l'étude :

- **Etude du démarrage des groupes compresseurs air.**
- **Choix de l'automate permettant la gestion de l'automatisme.**
- **Etude du système de régulation de pression des départs d'eau.**
- **Etude de la production de neige poste local.**

## C1 Etude du démarrage des compresseurs

La commande du démarrage des compresseurs est effectuée au 3$^{éme}$ temps de la mise en service. Les moteurs asynchrones triphasés des compresseurs ont un démarrage de type « ETOILE TRIANGLE ».

**C1.1 Donner** l'avantage de ce type de démarrage.

**C1.2 Donner** les contraintes liées à ce type de démarrage.

**C1.3 Donner** le schéma de multifilaire de la partie puissance de l'installation, préciser sur le schéma les références de tension du moteur choisi.

## C2 Choix de l'automate permettant la gestion de l'automatisme

**C2.1** Identification des différents capteurs délivrant une information analogique :

**Relever** sur le schéma général de l'installation ainsi que sur le schéma de principe [document technique C1] les capteurs analogiques :

- dans le bac froid,
- sur les départs d'air,
- sur les départs d'eau,
- sur la température et l'hygrométrie atmosphérique.

Les capteurs de températures sont de type NI1000. Les capteurs de débit pression donnent une information de type 4-20 mA.

**C2.2** Identification des différents capteurs délivrant une information logique

**Relever** sur le schéma général de l'installation ainsi que sur le schéma de principe les capteurs logiques à compléter avec ceux nécessaires à l'automatisme décrit dans le dossier technique.

**C2.3** Identification des différentes sorties logiques de l'automate

**Lister** les différentes sorties logiques de l'automate nécessaires à l'automatisation du procédé.

**C2.4** Choix de l'automate

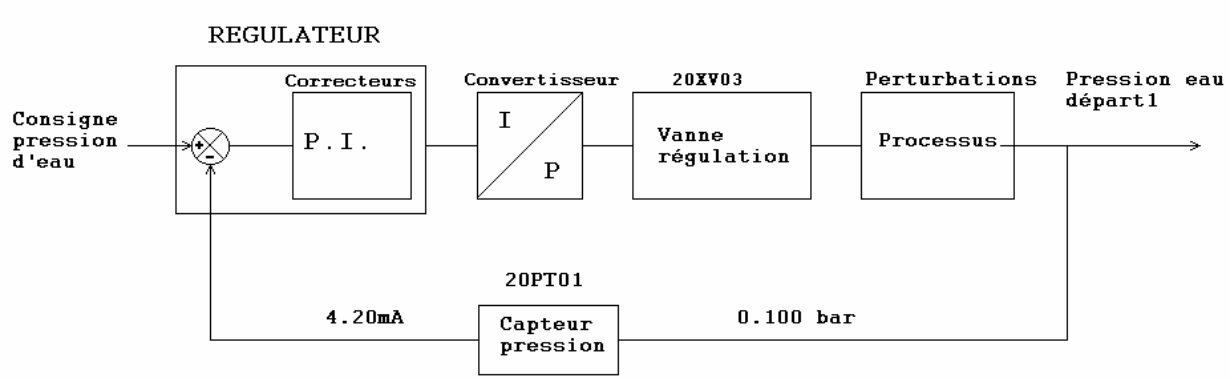
En vous aidant des différentes informations des questions précédentes et des notices techniques du constructeur [documents techniques C2 à C6] :

**Choisir** la structure de l'automate qui permet de réaliser l'automatisme.

**Donner** la référence de l'ensemble des éléments qui concourent à la solution.

# C3 Etude du système de régulation de pression des départs d'eau.

Cette régulation a pour but de maintenir constante la pression d'eau dans le collecteur d'eau.




Capteur de pression 0-100 bars, vanne CAMFLEX.

Une vanne de régulation maintient la pression d'eau, d'enneigement des pistes, constante. Cette commande de la vanne est réalisée par un régulateur électronique qui reçoit le signal d'un transmetteur de pression raccordé sur le collecteur d'eau. La sortie modulée du régulateur, qui est fonction de l'écart mesure/consigne et des actions proportionnelles et intégrales programmées sur le régulateur, positionne directement la vanne automatique.

A l'arrêt de l'installation la vanne est ouverte impérativement pour vidanger le collecteur d'eau.

Le capteur de pression fonctionne entre 0 et 100 bars et sa sortie est du type analogique 4-20 mA.

**C3.1 Donner** la correspondance en mA pour une pression de 60 bars.

La régulation de ce procédé est de type P.I. Quand la pression d'eau en sortie diminue par rapport à la consigne :

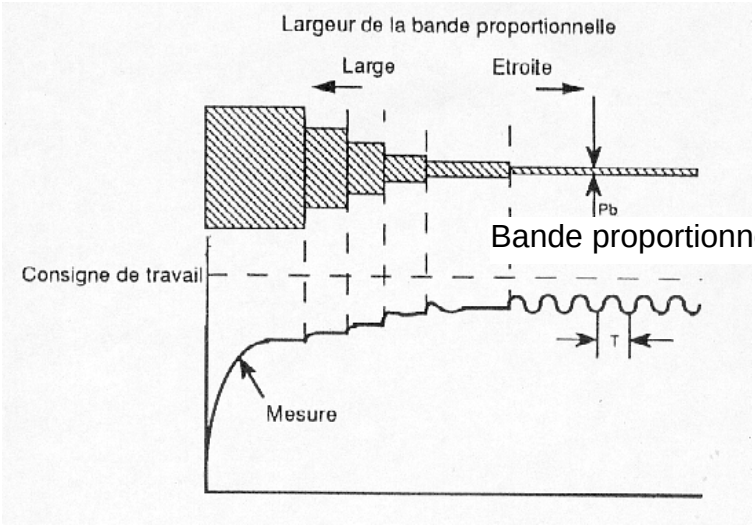
**C3.2 Préciser** comment est commandée la vanne de régulation. **Déduire** le sens d'action du régulateur.

**C3.3 Préciser** quel est le rôle de l'action intégrale du correcteur en statique et en dynamique.

**C3.4** Réglage du régulateur PI par l'expérience.

On souhaite régler les paramètres P et I du correcteur de la boucle de régulation de pression.

On utilise la méthode de réglage à partir des oscillations Tout ou Rien, décrite ci-dessous. Celle-ci à l'avantage d'être utilisée avec le système en boucle fermée. Les actions intégrale et dérivée sont préalablement annulées et l'action proportionnelle est augmentée jusqu'au moment ou apparaît une oscillation entretenue. Toutes les précautions sont prises pour que le système puisse entrer en oscillation sans dommage pour l'installation.



**Relever** l'amplitude crête à crête des oscillations (2 A) et la période T des oscillations. Ces deux opérations peuvent se faire même sans enregistreur, en notant grâce à l'indicateur numérique les valeurs maximale et minimale de la mesure et en chronométrant le temps séparant deux valeurs maximales successives de la mesure.

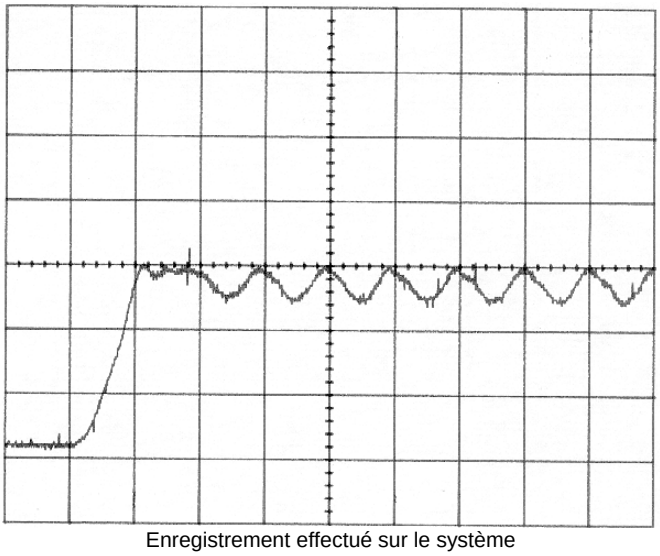
**Calculer** les paramètres de régulation à l'aide du tableau ci-dessous (critère de ZIEGLER et NICHOLS).

| Fonctionnement | $Xp$ | $Ti$ | $Td$ |
|---|---|---|---|
| P | $\frac{2.A}{E}.100$ (%) | 0 | 0 |
| P. I. | $1{,}2.\frac{2.A}{E}.100$ (%) | $\frac{3}{4}.T$ | 0 |
| P. I. D. | $0{,}8.\frac{2.A}{E}.100$ (%) | $\frac{T}{2}$ | $0{,}1\ T$ |

L'enregistrement donné ci dessous représente la réponse du système à une mise en oscillation entretenue de faible amplitude.

- L'échelle de pression est E = 0/100 bars.
- La base de temps est de 5 s/carreau.
- Le calibre est de 2 bars/carreau

40 bars



Enregistrement effectué sur le système

**C3.4.1** A partir du relevé effectué sur le système pour trouver les réglages de la boucle de régulation. **Déterminer** pour une boucle PI :

- la période T de l'oscillation,
- la valeur crête à crête 2A de l'oscillation.

**C3.4.2** À partir de la méthode des oscillations Tout Ou Rien décrite ci-dessus, **déterminer** les valeurs de la bande proportionnelle $Xp$, du temps d'intégrale $Ti$.

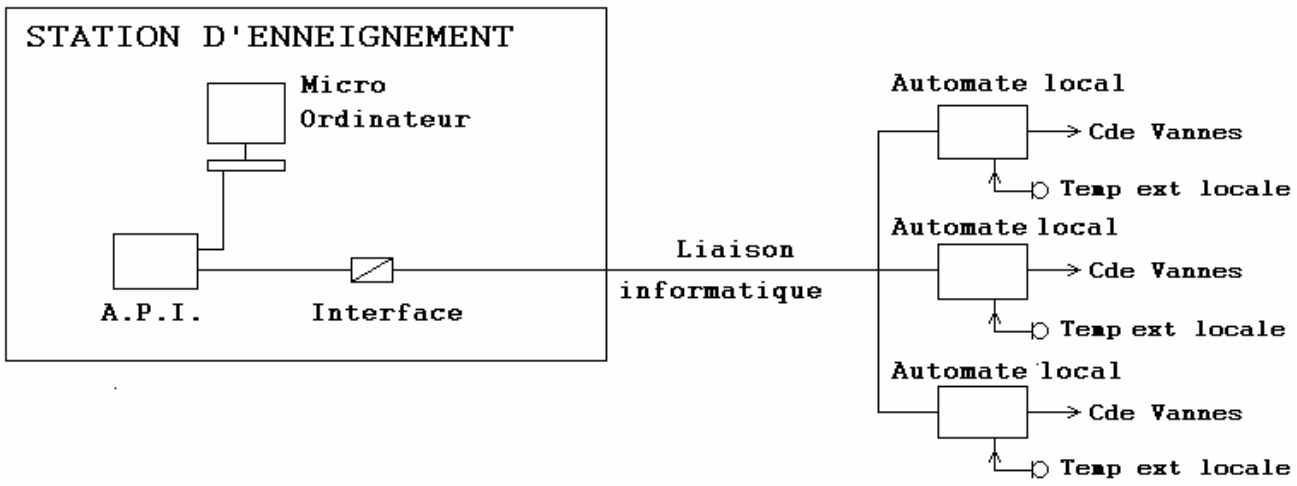
# C4 Etude de la production de neige poste local.

**NOTA** : la description complète de l'automatisation du procédé fait l'objet du document technique C7.

Localement, par zone géographique, dans les abris situés au pied des canons, un automate gère la commande spécifique des trois sorties des buses par rapport à la température humide extérieure locale.

La distance entre l'automate principal et les automates locaux est de 1,2 km.

Schéma de principe des installations locales :




**C41** Etude de l'automatisme local

Le débit d'eau des canons « YORK RUBIS 10m » à induction varie de 5,1 à 12,7 m3/h.

Suivant l'évolution de la température humide extérieure l'automate local commande de une à trois électrovannes.

La commande commence :

- à partir de - 4°C pour un débit de 5,1 $m^3$/h (Vanne 1)
- à partir de - 5°C commande des vannes 1 et 2
- à partir de - 6°C commande des trois vannes.

La commande est également assujettie à la tarification EDF.

Pour la journée du 12/02/2002 l'opérateur a fixé un fonctionnement en heures creuses hiver [HCH]. Pour la journée du 13/02/2002 l'opérateur a fixé un fonctionnement en heures creuses hiver [HCH] et heures pleines hiver [HPH].

**Compléter** le chronogramme document réponse de la question C41.

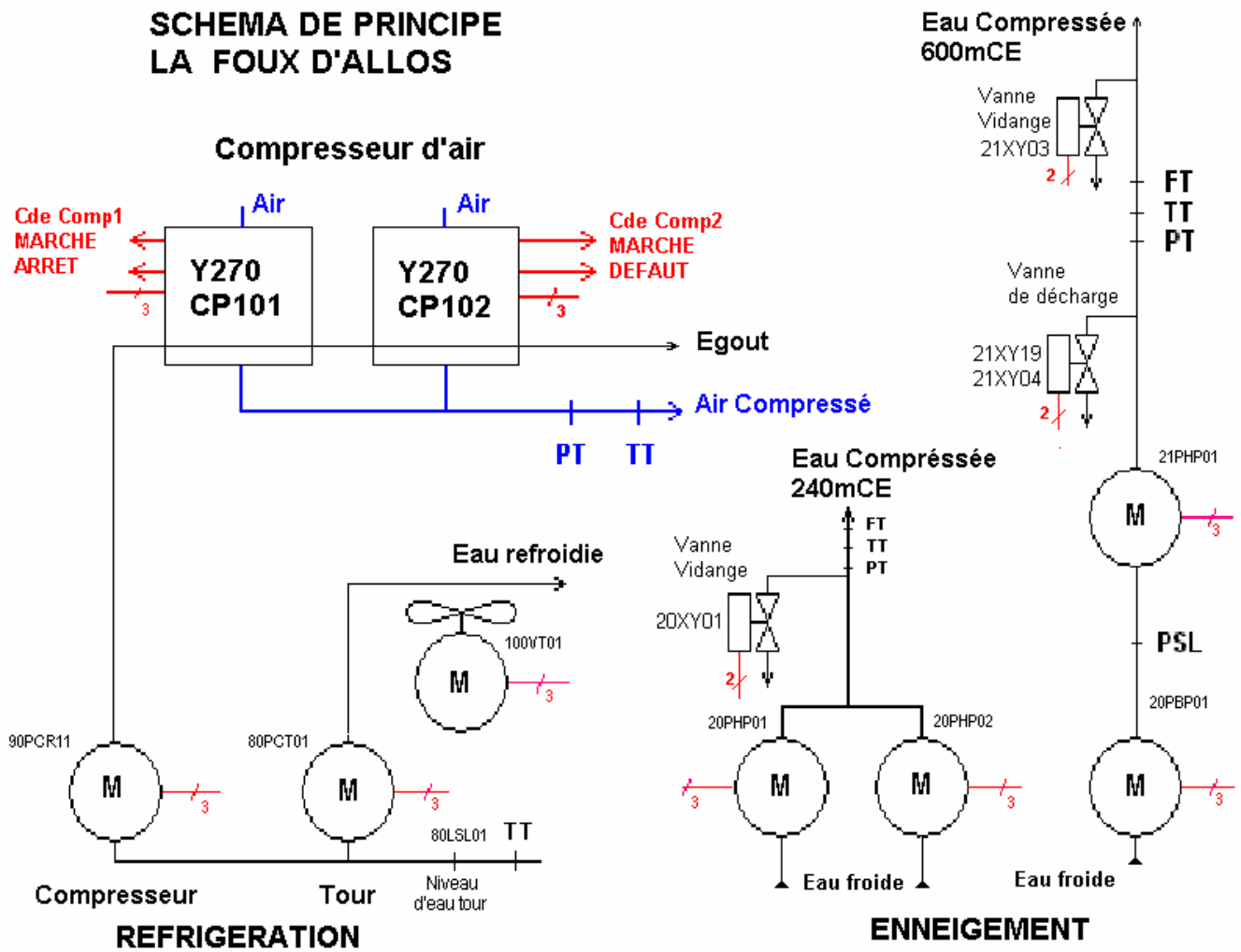
**C42** Etude de la liaison informatique

Afin de rendre compte à l'automate de la station d'enneigement des informations de fonctionnement, une liaison informatique est réalisée entre l'ensemble des automates du site. A l'aide des documents techniques C8 et C9.

**C421 Choisir** la structure de communication.

**C422 Justifier** votre choix.

# DOCUMENT TECHNIQUE C1



# DOCUMENT TECHNIQUE C7

## Description de l'automatisation du procédé.

### 1 GENERALITES

Les circuits des installations d'enneigement automatique principaux YORK peuvent être divisés en trois circuits principaux :

- Le circuit d'eau de réfrigération,
- Le circuit d'air comprimé,
- Le circuit d'eau d'enneigement.

Par zones géographiques, une adaptation du fonctionnement des buses est réalisée par rapport à la température locale. Un automate local permet de réaliser l'automatisation. Cet automate est en liaison informatique avec l'unité centrale.

Un choix manuel de l'opérateur sélectionne les instants de fonctionnement durant chaque journée suivant la tarification Vert EDF.

- HCH heure creuse hiver de 22 h à 6 h.
- HPH heure pleine hiver de 6 h à 8 h, de 10 h à 18 h, de 20 h à 22 h.
- HP heure de pointe de 8 h à 10 h et de 18 h à 20 h.

### 11 Le circuit d'eau de réfrigération :

Ce circuit a plusieurs fonctions :

- L'évacuation des calories dégagées par les unités de compression d'air,
- Le refroidissement de l'air comprimé,
- Le refroidissement de l'eau d'enneigement.

Pour ce faire, le circuit est équipé :

- D'une pompe basse pression, immergée dans le bac chaud, qui assure la circulation d'eau dans les réfrigérants d'air et des compresseurs. L'eau de refroidissement est ensuite rejetée à l'égout ou dirigée vers un circuit annexe afin d'utiliser les calories récupérées dans différents réfrigérants.
- D'un réfrigérant atmosphérique composé d'une tour maçonnée reposant sur un réservoir d'eau à deux bacs.

Le bac chaud recevant l'appoint d'eau au travers d'un système régulateur de niveau. Le bac froid servant de réserve d'eau pour l'enneigement.

Une pompe immergée dans le bac chaud, entraîne l'eau en partie haute de la tour, où un système de répartition pulvérise l'eau en fines gouttelettes sur les surfaces d'échange. Un ventilateur placé en bas de la tour souffle l'air frais à l'intérieur du réfrigérant. L'eau ainsi refroidie tombe en pluie dans le bac froid.

### 12 Le circuit d'air comprimé

Le circuit d'air comprimé est constitué de :

- De deux centrales de compression d'air pour enneigement des pistes.
- D'une centrale auxiliaire qui alimente l'ensemble du réseau de commande et de régulation de la station d'enneigement.

### 13 Le circuit d'eau d'enneigement

Le circuit d'eau d'enneigement est constitué de deux réseaux :

- Le premier réseau est constitué de deux groupes motopompes immergés dans le bac froid du réservoir, les deux motopompes sont montées en parallèle. Elles compriment à haute pression l'eau (240 mCE) groupes motopompes P1 et P2.

- Le deuxième réseau est constitué de deux groupes motopompes, l'une est immergée dans le bac froid, la deuxième est montée en série est compresse à haute pression l'eau (600 mCE).

Les deux réseaux envoient dans les tuyauteries souterraines l'eau afin d'alimenter les abris où sont raccordés les canons à neiges groupe motopompes P3 et P4.

## 2 SECURITES ET ALARMES

Les différents circuits sont protégés par différentes sécurités à accrochage électrique positif (mémoire). Certains défauts entraînent l'arrêt total de l'installation, d'autres stoppent uniquement l'élément défectueux. Un réarmement est impossible tant que l'un des défauts subsiste. Les sécurités doivent être accrochées par une action manuelle sur le bouton poussoir de réarmement (BPREAR).

### 21 Défaut du circuit d'eau de réfrigération

Un défaut électrique des moteurs électriques d'entraînement des pompes à eau et ventilateur. Ce défaut provient des chaînes de puissance des moteurs électriques :

- défauts thermiques (DERTH),
- défaut fusion fusible (DEQ XX),
- Défaut niveau d'eau trop bas dans le réservoir (80LSL01).

### 22 Défaut du circuit d'air

Chaque unité de compression est protégée par un certain nombre de sécurité intrinsèques.

- Défaut température d'air trop élevée,
- Défaut pression d'air trop élevée,
- Défaut électrique du moteur d'entraînement,
- Alarme encrassement du filtre à huile,
- Défaut niveau trop haut dans le séparateur,
- Défaut pression d'air trop basse.

L'ensemble des alarmes se traduit par une information logique présente en sortie de chaque compresseur (DECOMPXX). Une information de fonctionnement normal est présente en sortie de chaque compresseur (MACOMPXX).

### 23 Défaut du circuit d'eau d'enneigement

#### 231 Défauts électriques des moteurs d'entraînement

Chaque moteur est protégé contre les surintensités par une protection thermique (DETHXX), et contre la marche en monophasé défaut fusible (DEQ XX).Une information fonctionnement normal est présente sur chaque départ moteur (COMM XX).

#### 232 Défaut de température d'eau excessif

La température d'eau dans le collecteur de distribution est surveillée en permanence par un indicateur à colonne lumineuse. Lorsque la température d'eau s'élève au dessus du seuil fixé, l'installation est mise à l'arrêt (thermostat HORS GEL 100 TSL01).

#### 233 Défaut débit d'eau excessif et débit insuffisant

Un indicateur compare en permanence le débit d'eau réel et le nombre de canons en service. Soit un seuil haut indique un débit excessif (trop de canons ouverts, rupture de flexible) soit un seuil bas indique un débit insuffisant (pas assez de canons ouverts, canons obstrués).

Des capteurs de débit existent sur chaque départ (FT XX). L'apparition du défaut DEBIT EXCESSIF provoque l'arrêt de l'installation. Le défaut DEBIT INSUFFISANT ne provoque pas l'arrêt mais prévient l'opérateur par une alarme sonore.

#### 234 Défaut d'eau trop bas dans le réservoir

Un capteur contrôle le niveau d'eau dans chaque réservoir. L'installation est mise a l'arrêt lorsque le niveau d'eau devient trop bas.

### 24 Alarme sonore

A l'apparition de chaque sécurité, une alarme sonore est mise en route sous la dépendance d'un système clignotant. Un bouton poussoir permet d'interrompre cette alarme (BPREALAR).

## 3 MISE EN SERVICE

L'ordre de mise en service est obtenu, par abaissement de la température des zones à enneiger en dessous du seuil programmé dans le régulateur d'automaticité à condition que cet ordre se maintienne au moins cinq minutes.

Toutefois, pour permettre le démarrage il faut :

- Température de l'air convenable : -4°C humide,
- Sélectionner les pistes à enneiger (hautes, basses),
- Réarmer toutes les sécurités et que toutes les sécurités soient validées,
- Mettre les commutateurs d'ordre des organes à commander sur la position AUTO (Ma AUTOR réfrigérant, Ma AUTOC compresseur, Ma AUTOP pompes à eau),
- Ouvrir les vannes des canons nécessaires (vannes d'air et vannes d'eau ouvertes),
- Afficher le nombre de canons en service sur l'indicateur,
- Afficher la qualité de la neige désirée,
- Choisir les heures de fonctionnement :
  - Marche permanente tant que le programme d'automatisme le demande (MP),
  - Délestage heures de pointe (HP),
  - Marche en heures creuses en général des heures de nuit (HC).

Si toutes les conditions sont requises, l'installation est mise en service en respectant la séquence suivante :

**1er temps : Demande de mise en service**

La demande du régulateur qui doit se maintenir impérativement cinq minutes.

**2éme temps : Mise en service du circuit de réfrigération**

Cinq minutes après la demande, signalisation de démarrage en cours, démarrage du réfrigérant atmosphérique (pompe, ventilateur) réfrigération tour (Rtour) puis réfrigération ventilation (Rvent), démarrage de la pompe du circuit de refroidissement des compresseurs (Rcomp).

**3éme temps : Mise en service du circuit d'air**

Trente secondes après le démarrage du premier compresseur, démarrage du deuxième compresseur s'il a été sélectionné. En décalage afin de répartir les pointes d'intensité.

Le fonctionnement du premier compresseur donne l'ordre de fermeture des vannes de vidange des points bas du collecteur d'air et du séparateur d'air et met en service la séquence cyclique de purge de séparateur, ce qui revient à ouvrir la vanne du séparateur pendant quelques secondes toutes les cinq minutes. La fermeture de chaque vanne de vidange est contrôlée par un capteur logique ZSL XX. La commande et l'arrêt des compresseurs s'effectuent suivant un fonctionnement de type bistable (MaComp, ArComp).

**4éme temps : Mise en service du circuit d'eau d'enneigement**

Le démarrage de la première pompe d'enneigement est autorisé quelques minutes après le démarrage du premier compresseur. Le démarrage de la pompe doit intervenir quand le collecteur d'air est sous pression et que les vannes de vidange sont fermées. Dans le cas contraire, l'installation est mise à l'arrêt. Les autres pompes sélectionnées reçoivent l'ordre de marche toutes les quinze secondes et ceci afin d'éviter de superposer les pointes d'intensités dues aux démarrages.

La marche d'une pompe à eau d'enneigement provoque :

- La mise en service des indicateurs (température d'eau, débit, alarmes débit),
- La mise en service de l'alarme débit d'eau insuffisant.

**5éme temps : Fin de démarrage**

La séquence de mise en service prend fin quelques minutes après le démarrage des pompes d'enneigement. L'ordre de fin de démarrage est donné lorsque tous les circuits sont en fonctionnement stabilisé. À cette dernière phase, les sécurités jusqu'à présent inhibées :

- température d'eau d'enneigement,
- débit d'eau excessif.

sont libérées et peuvent intervenir à tout moment pour stopper l'installation.

## 4 MISE A L'ARRET DE L'INSTALLATION

L'ordre de mise à l'arrêt peut être obtenu par l'automatisme, lorsque la température des zones à enneiger détectée par les sondes sélectionnées, s'élève jusqu'au seuil programmé dans le régulateur et que cette demande d'arrêt se maintient au moins cinq minutes.

L'ordre d'arrêt peut être obtenu aussi par l'opérateur qui met sur ARRET, ou bien pendant les heures de pointe, ou pendant les heures pleines si le fonctionnement est sur marche durant les heures creuses. Enfin, l'ordre d'arrêt peut être obtenu par l'apparition d'une sécurité.

L'installation est mise à l'arrêt en respectant la séquence suivante :

**1er temps :** Demande d'arrêt en automatique, la demande du régulateur doit se maintenir impérativement cinq minutes. Dans les autres cas, la procédure de mise hors service est démarrée instantanément.

**2éme temps :** Ouverture impérative de la vanne de régulation d'eau, et inhibition des sécurités pour préparer la vidange du circuit d'eau.

**3éme temps :** Environ dix secondes après le 2éme temps, arrêt des pompes d'enneigement. Début de la vidange du circuit d'eau.

**4éme temps :** L'arrêt des unités de compression interviendra plusieurs minutes après l'arrêt des pompes, pour laisser le temps de vidanger le collecteur d'eau. Le circuit de réfrigération est mis à l'arrêt, en même temps que les compresseurs d'air.

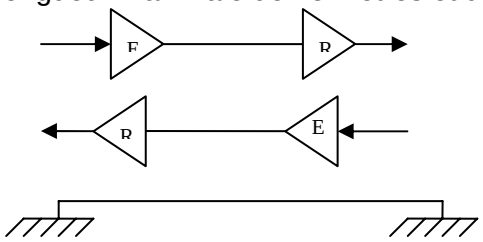
**5éme temps :** Ouverture des vannes de vidange du circuit séparateur et éventuellement des points bas du collecteur d'air. Ce décalage entre l'arrêt des compresseurs est réalisé dans le but de poursuivre la phase de séchage du circuit et des canons en profitant au maximum de la pression d'air subsistant dans le collecteur après l'arrêt des unités de compression d'air.

# DOCUMENT TECHNIQUE C8

## Standards et normes des principales liaisons séries

### EIA RS-232 C

Liaison série asynchrone de type point à point.
Les données sont transmises en mode asymétrique sur deux conducteurs dont l'un est la masse, ce qui limite le débit et la longueur maximale de la liaison.
Le signal génère des tensions de -3/-25 Volts (1 logique) et de +3/+25 Volts (0 logique).
Câble recommandé : pas de recommandation.
Cette liaison est définie pour une longueur maximale de 15 mètres et un débit au plus égal à 20 kB/s.

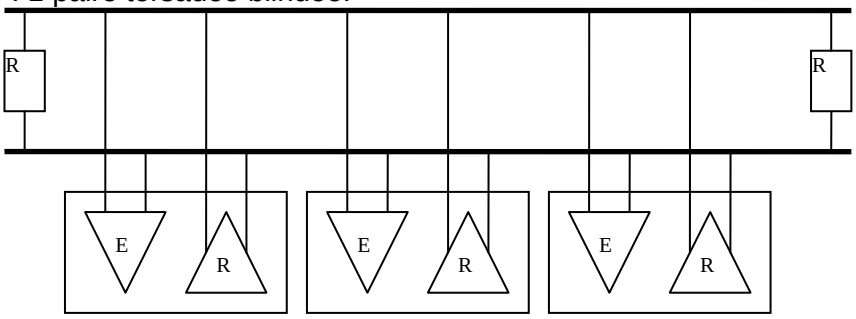



### EIA RS-485

Liaison série asynchrone de type multi - points « maître – esclave ».
Les données sont transmises en mode symétrique sur deux conducteurs, de qui élimine la référence à un niveau de masse électrique.
Ces signaux génèrent des tensions comprises entre - 7 et +12 Volts. L'état logique 0 ou 1 n'est pas lié à la tension du signal mais à sa transition (mode différentiel). La différence entre les signaux + et – (encore appelés A et B) définit l'état logique :

- A - B >0 signifie l'état logique 1.
- A - B <0 signifie l'état logique 0.

Généralement, on trouve deux résistances de charge à chaque bout de ligne (100 ohms chacune).
La transmission et la réception se font sur la même ligne et les signaux sont à l'état haute impédance au repos. Le nombre maximum de transmetteurs/récepteurs est de 32.
Câble recommandé : 1 paire torsadée blindée.



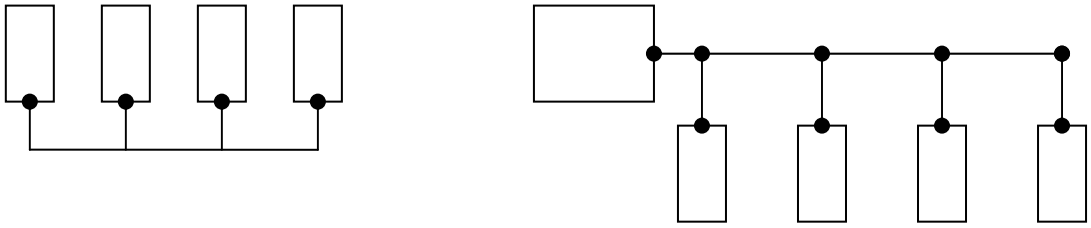

| Caractéristiques | RS 232 - C | RS 485 |
|---|---|---|
| **Mode pour les données** | Un fil | Différentiel |
| **Longueur max du câble** | 17 m | 1 333 m |
| **Vitesse de transmission maximum (Bit/seconde)** | 20 kB/seconde | 10 MB/seconde |
| **Tension max de sortie en circuit ouvert (V)** | $\pm 25$ | 6 en différentiel |
| **Tension min de sortie en circuit ouvert (V)** | $\pm 5$ à $\pm 15$ | 2 en différentiel |
| **R de sortie min ($\Omega$) ou courant (mA)** | $R_0 = 300\Omega$ | $100\mu A$ de +6 à 0,25 V |
| **Seuil max du récepteur (V)** | -3 à +3 | -0,2 à 0,2 |

# DOCUMENT TECHNIQUE C9

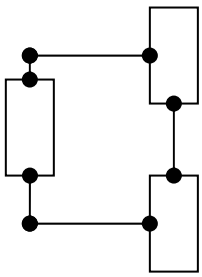
## Topologie des réseaux

### Liaison POINT A POINT

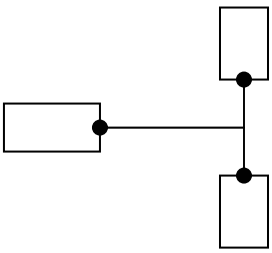
### Liaison MULTIPOINT



### Comparaison MULTIPOINT/POINT A POINT sur un exemple



Point à point



Multipoint

# **CAHIER N° 5** : PARTIE D

## ***ÉTUDE DE LA PROTECTION DU MATERIEL ET DU SCHEMA DES LIAISONS À LA TERRE***

- ✓ Justification du choix de l'appareillage de protection
- ✓ Sélectivité des protections
- ✓ Chute de tension
- ✓ Schéma de liaison à la terre

**Ce dossier contient les documents suivants :**

- 3 pages numérotées de D1 à D3
- 7 pages numérotées de DT D1 à DT D7

# INTRODUCTION

## Objectifs généraux de l'étude :

- **Justifier le choix des dispositifs de protection de la salle des machines.**
- **Etudier le schéma de liaison à la terre.**

Le document DT D1 donne le schéma unifilaire du Tableau Général Basse Tension de l'installation d'enneigement.

# D1 BILAN DES PUISSANCES AU NIVEAU DE LA SALLE DES MACHINES DE L'USINE A NEIGE

Le schéma général du TGBT fait apparaître quatre actionneurs principaux dont les caractéristiques sont rappelées ci-dessous :

| Actionneurs | Pu | Rendement | Cosinus φ | Tension |
|---|---|---|---|---|
| Compresseur 1 | 200 kW | 0,90 | 0,87 | 400 V |
| Compresseur 2 | 200 kW | 0,90 | 0,87 | 400 V |
| Pompe immergée 1 | 92 kW | 0,93 | 0,88 | 400 V |
| Pompe immergée 2 | 75 kW | 0,91 | 0,88 | 400 V |
| Moteur + Pompe d'enneigement | 315 kW | 0,95 | 0,86 | 400 V |

**D1.1 Calculer** pour chaque branche, le courant d'emploi.

**D1.2 Justifier** le choix du calibre des disjoncteurs repérés Q2, Q3, Q4 et Q5.

**D1.3** En tenant compte d'un coefficient global de simultanéité et d'utilisation $Ksu = 0{,}75$ , **calculer** le courant d'emploi total à l'arrivée du jeu de barres de l'usine à neige et justifier le choix du calibre du disjoncteur repéré Q1.

# D.2 CALCUL DES COURANTS DE COURTS-CIRCUITS

L'intensité du courant de court-circuit est à calculer au niveau du jeu de barres de la salle des machines, ceci afin de déterminer les caractéristiques du matériel qui doit supporter ou couper ce courant de défaut.

**D2.1 Calculer** les courants de courts-circuits triphasés au niveau du jeu de barres B2 et au niveau du moteur de pompes. **Compléter** littéralement et numériquement le tableau du document réponse DR D2.

**D2.2 Justifier** le choix du pouvoir de coupure des disjoncteurs Q1, et Q4.

# D3 REGLAGE DU DISJONCTEUR Q4 ET SELECTIVITE AVEC Q1

Le disjoncteur Q4 qui alimente le départ terminal de la pompe d'enneigement est un appareil de type « COMPACT NS 630N » muni d'un déclencheur électronique STR23SE dont les caractéristiques sont données sur le document DT D4 et suivants.

On trouve sur le déclencheur électronique les paramètres :

- $I_0 = K_0 x In$ avec $K_0$ ayant une des valeurs suivantes :

  0,5 – 0,63 – 0,7 – 0,8 – 0,9 – 1.

- $I_R = K_R x I_0$ avec $K_R$ ayant une des valeurs suivantes :

  0,8 – 0,85 – 0,88 – 0,9 – 0,93 – 0,95 – 0,98 – 1.

**D3.1 Déterminer** la valeur de réglage du déclenchement long retard LR contre les surcharges pour un fonctionnement nominal de la pompe d'enneigement. Le document DT D6 vous donne les courbes de fonctionnement des disjoncteurs Q1 et Q4.

**D3.2 Préciser** en quoi consiste la sélectivité des protections.

**D3.3 Nommer** au moins deux techniques pouvant être mises en œuvre pour assurer une bonne sélectivité dans la protection d'un réseau électrique.

**D3.4 Préciser** s'il y a sélectivité entre les disjoncteurs Q4 et Q1 et justifier votre réponse.

**D3.5 Déterminer** la valeur de réglage du déclencheur court retard CR contre les courts-circuits pour que la sélectivité soit assurée lors d'un court circuit en aval de Q4. **Justifier** votre réponse.

# D4 CALCUL DE LA CHUTE DE TENSION A L'EXTREMITE DU CABLE C3

La norme tolère une chute de tension maximale de 5%, entre l'origine de l'installation BT et l'utilisation dans le cas d'une application de force motrice alimentée par le réseau BT de distribution publique.

**D4.1 Calculer** la chute de tension dans le câble C3 (en volts et en % de Un) à partir de l'expression :

$$\Delta U = \sqrt{3}.(\rho.\frac{L}{S}\cos\varphi + X.L\sin\varphi)I_B$$

- $\Delta U$ chute de tension en volts
- $I_B$ courant d'emploi en A.
- $L$ longueur de la canalisation en m
- $\rho$ résistivité des conducteurs à 20°C, (0,0225 Ω·mm²/m pour le cuivre).
- $S$ section des conducteurs en mm².
- $Cos\ \varphi$ facteur de puissance pris égal à 0,8 (sin φ = 0,6).
- $X$ réactance linéique du câble, soit 0,15 mΩ/m (câbles unipolaires espacés).

**D4.2** Sachant que la chute de tension en fonctionnement normal dans la liaison électrique entre le transformateur et le disjoncteur Q4 est de 3,5 V. **Calculer** la chute de tension relative à l'extrémité du câble (en volts et en % de Un).

**D4.3 Commenter** le résultat obtenu.

# D5 SCHEMA DE LIAISON A LA TERRE (SLT)

En France, les Schémas de Liaison à la Terre basse tension sont régis par la norme NFC 15 100. Le terme « Schéma de Liaison à la Terre » est à utiliser plutôt que le terme « régime de neutre » couramment employé.

Le Schéma des Liaisons à la Terre de l'usine à neige est TNS.

**D5.1 Définir** chacune de ces trois lettres.

**D5.2 Rappeler** les caractéristiques du S.L.T de l'installation notamment en ce qui concerne :

- les techniques d'exploitation,
- les dispositifs de protections,
- les contraintes et avantages.

**D5.3 Définir** le nombre de pôles des disjoncteurs Q1 et Q4.

**D5.4 Définir** la notion de contact indirect et indiquer les mesures de protection mises en œuvre dans ce schéma de liaison à la terre pour protéger les personnes de ce type de défaut.

Un schéma multifilaire simplifié de l'installation est représenté document DT D7. Un défaut d'isolement (défaut franc $Rd = 0\Omega$) met en contact une phase et la masse métallique de la pompe à l'intérieur de la salle des machines.

On suppose qu'en cas de défaut :

- les impédances en amont du départ considéré provoquent une chute de tension de 20 %. La tension au niveau du dispositif de protection est donc égale à 80 % de la tension assignée $Vn$, tension simple en volts, en service normal à l'endroit ou est installé le dispositif de coupure.
- les caractéristiques du réseau amont au dispositif de protection sont représentées par l'impédance de la boucle de défaut $Zb$ = 15 $m\Omega$. Cette impédance tient compte de la réactance linéique des conducteurs et des résistances et réactances équivalentes aux conducteurs de phase et aux conducteurs de protection parcourus par le courant de défaut.

**D5.5 Dessiner** sur le document réponse DR D6, la circulation du courant de défaut et **représenter** un schéma équivalent de la boucle de défaut.

**D5.6 Calculer** le courant de défaut $I_{CC1}$ à l'extrémité du câble C3.

La norme NF C 15 – 100 impose pour le schéma TN que le seuil de déclenchement magnétique du disjoncteur soit inférieur au courant de court-circuit minimal.

Pour le disjoncteur Q4, il existe une longueur maximale de circuit $L_{MAX}$ respectant la contrainte de déclenchement par le magnétique. Cette condition est imposée pour assurer la protection des personnes contre les contacts indirects.

$$L\max = \frac{0{,}8.Vn}{\rho.I_m\left(\frac{1}{S_{PH}} + \frac{1}{S_{PE}}\right)}$$

- $V_n$ tension simple en volts
- $S_{PH}$ section du conducteur de phase en mm²
- $S_{PE}$ section du conducteur de protection en mm²
- $I_m$ courant de fonctionnement du déclencheur magnétique ou court retard de Q4
- $\rho$ résistivité du conducteur en Ω·mm²/m

Afin de tenir compte de l'influence des réactances des conducteurs pour les fortes sections, on augmentera la résistivité des conducteurs de 1,5 fois celle à 20°C.

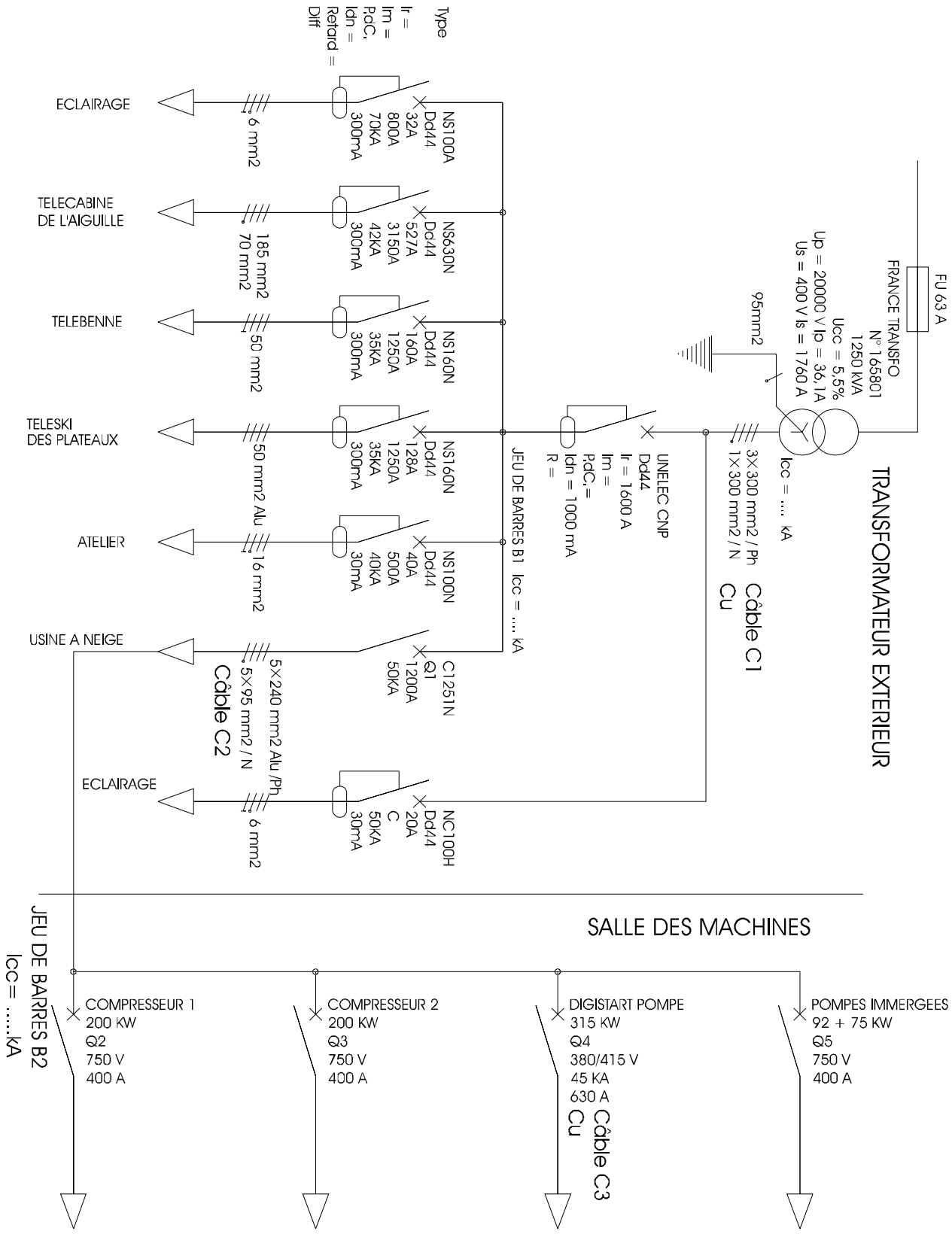
**D5.7 Calculer** la longueur maximale de circuit $L\max$ respectant la contrainte de déclenchement par le magnétique.

**D5.8 Commenter** votre résultat.

**D5.9 Préciser** quelles solutions pourraient être envisagées dans le cas où la longueur de circuit dépasserait la longueur maximale calculée.

# DOCUMENT TECHNIQUE D1

## Tableau T.G.B.T.



# DOCUMENT TECHNIQUE D2

## Détermination du courant de court-circuit

### Courant de court-circuit maximal en aval d'un transformateur HTA/BT

Les valeurs indiquées dans le tableau ci-dessous correspondent à un court-circuit triphasé boulonné aux bornes BT d'un transformateur MT/BT raccordé à un réseau dont la puissance de court-circuit est de 500 MVA.

Transformateur triphasé immergé dans l'huile (NF C 52-112-1 édition de juin 1994)

| | puissance en kVA | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 50 | 100 | 160 | 250 | 400 | 630 | 800 | 1 000 | 1 250 | 1 600 | 2 000 | 2 500 |
| 237 V | | | | | | | | | | | | |
| In (A) | 122 | 244 | 390 | 609 | 974 | 1 535 | 1 949 | 2 436 | | | | |
| Icc (kA) | 3,04 | 6,06 | 9,67 | 15,04 | 23,88 | 37,20 | 31,64 | 39,29 | | | | |
| Ucc (%) | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 | 6 | | | | |
| pertes cuivre (kW) | 1,32 | 2,1 | 2,3 | 3,2 | 4,5 | 6,3 | 10,5 | 12,7 | | | | |
| 410 V | | | | | | | | | | | | |
| In (A) | 70 | 141 | 225 | 352 | 563 | 887 | 1 127 | 1 408 | 1 760 | 2 253 | 2 816 | 3 520 |
| Icc (kA) | 1,76 | 3,50 | 5,59 | 8,69 | 13,81 | 21,50 | 18,29 | 22,71 | 28,16 | 35,65 | 44,01 | 54,16 |
| Ucc (%) | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| pertes cuivre (kW) | 1,32 | 2,1 | 2,3 | 3,2 | 4,5 | 6,3 | 10,5 | 12,7 | 15,6 | 19,5 | 24,9 | 31,2 |

Nota : La norme NF C 52-112 est l'application française du document d'harmonisation européen HD 428.

### Calcul du courant de court-circuit en un point quelconque du réseau

1. Calculer la somme des résistances situées en amont de ce point

$$Rt = R1 + R2 + R3 + ...$$

2. Calculer la somme des réactances situées en amont de ce point

$$Xt = X1 + X2 + X3 + ...$$

3. Calculer le courant de court-circuit :

$$I_{CC3} = \frac{U_{20}}{\sqrt{3}.\sqrt{\Sigma R^2 + \Sigma X^2}}$$

Avec :

$I_{CC3} =$ Intensité de court-circuit sur 3 phases en kA.

$U_{20} =$ Tension nominale entre phase à vide = 410 V.

$\Sigma R =$ Somme des résistances situées en amont en $m\Omega$.

$\Sigma X =$ Somme des réactances situées en amont en $m\Omega$.

# DOCUMENT TECHNIQUE D3

| **Résistances et réactances d'une installation BT** ( $m\Omega$ ) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Réseau amont** | **Transformateur** | **Jeux de barres** | **Câbles** |
| Résistances $m\Omega$ | $Z = \frac{U_{20}^{\ 2}}{Scc}$<br>$Z$ impédance ramenée au secondaire.<br>$Scc$ : puissance de court-circuit du réseau amont en MVA<br>$R = Z\cos\varphi.10^{-3}$<br>avec $\cos\varphi = 0{,}15$ | $R = \frac{P_{CU}.U_{20}^{\ 2}}{S^2}.10^{-3}$<br>$R$ ramenée au secondaire<br>$P_{CU:}$ pertes cuivre en W<br>$S$ : puissance apparente du transformateur en kVA | $R = \rho.\frac{L}{S}$<br>L en m<br>S en mm² | $R = \rho.\frac{L}{S}$<br>Cuivre :<br>$\rho = 22{,}5m\Omega.mm^2/m$<br>Aluminium :<br>$\rho = 36m\Omega.mm^2/m$ |
| Réactances $m\Omega$ | $X = Z\sin\varphi.10^{-3}$<br>avec $\sin\varphi = 0{,}98$ | $X = \sqrt{Z^2 - R^2}$<br>$Z = \frac{U_{CC}.U_{20}^{\ 2}}{100.S}$<br>$U_{CC:}$ tension de court-circuit du transformateur en % | $X = 0{,}15.L$ | Câble triphasé<br>$X = 0{,}08L$ en $m\Omega$<br>Câbles unipolaires espacés<br>$X = 0{,}15L$ en $m\Omega$ |

Pour les disjoncteurs, les résistances et réactances sont supposées négligeables.

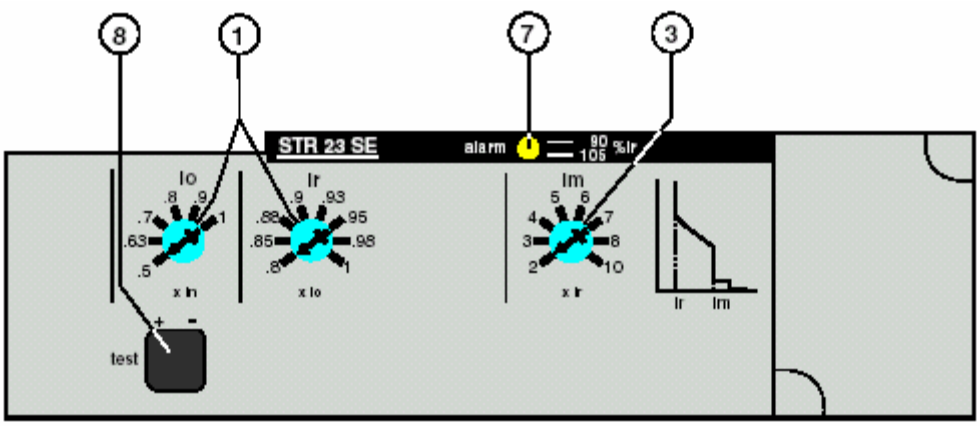
**Données complémentaires :**

- Le transformateur est du type « immergé dans l'huile ».
- La puissance de court-circuit du réseau amont est $S_{CC} = 500MVA$

# DOCUMENT TECHNIQUE D4

| déclencheurs pour Compact NS400 et NS630 | | | STR23SE | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| calibres (A) | In 20 à 70 ° C | | 150 | 250 | 400 | 630 |
| pour disjoncteur | Compact NS400 N/H/L | | ■ | ■ | ■ | |
| | Compact NS630 N/H/L | | | | | ■ |
| **protection contre les surcharges (long retard)** | | | | | | |
| seuil de déclenchement (A) | Ir | 20 à 70°C (*) | réglable (48 crans) 0,4...1 x In | | | |
| protection du neutre réglable | | 4P 3d | sans protection | | | |
| | | 4P 4d | 1 x Ir | | | |
| | | 4P 3d + N/2 | 0,5 x Ir | | | |
| temps de déclenchement (s) (mini...maxi) | | | fixe | | | |
| | | à 1,5 x Ir | 120...180 | | | |
| | | à 6 x Ir | 5...7,5 | | | |
| | | à 7,2 Ir | 3,2...5,0 | | | |
| **protection contre les courts-circuits (court retard)** | | | | | | |
| seuil de déclenchement (A) | Im | | réglable (8 crans) 2...10 x Ir | | | |
| | précision | | ± 15 % | | | |
| temporisation (ms) | temps de surintensité sans déclenchement | | fixe ⩽ 40 | | | |
| | temps total de coupure | | ⩽ 60 | | | |
| **protection contre les courts-circuits (instantané)** | | | | | | |
| seuil de déclenchement (A) | I | | fixe ⩾ 11 x In | | | |
| **autres fonctions** | | | | | | |
| signalisation du type de défaut | | | | | | |
| sélectivité logique (ZSI) | | | | | | |
| communication (COM) | | | | | | |
| ampèremètre intégré (I) | | | | | | |

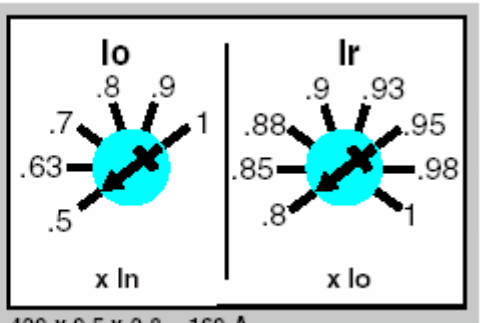
# DECLENCHEUR ELECTRONIQUE STR 23 SE




# EXEMPLE DE REGLAGE

Quel est le seuil de protection contre les surcharges d'un Compact NS400 équipé d'un déclencheur STR23SE réglé à Io = 0,5 et Ir = 0,8 ?

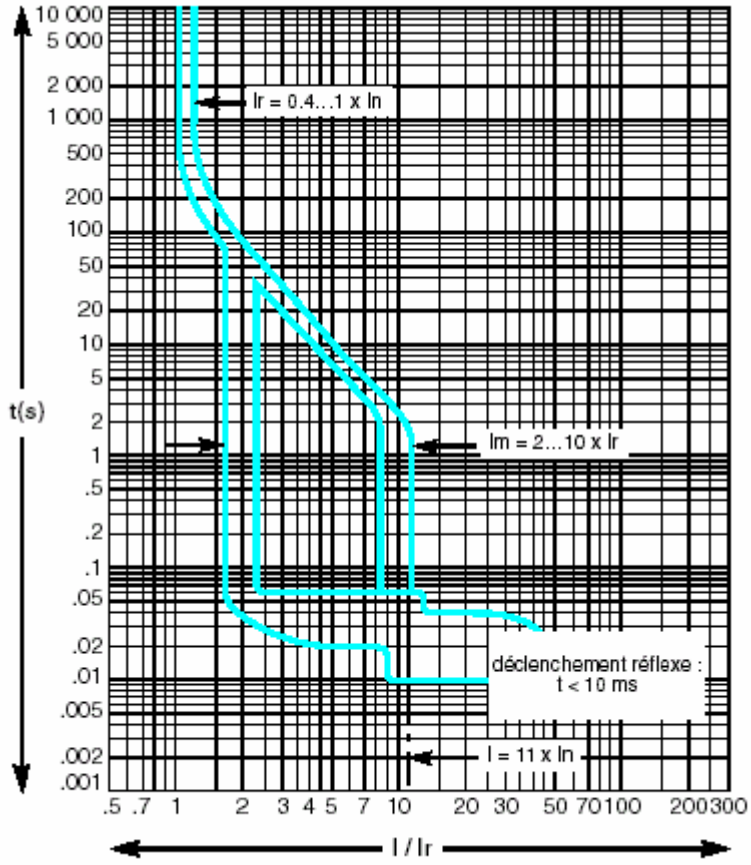
Réponse :
seuil = 400 x 0,5 x 0,8 = 160 A.
Ce même déclencheur, réglé de la même façon, monté sur un NS630 aura un seuil de déclenchement de :
seuil = 630 x 0,5 x 0,8 = 250 A.




400 x 0,5 x 0,8 = 160 A

# DOCUMENT TECHNIQUE D5

# STR 23 SE




**Protection long retard LR contre les surcharges à seuil réglable, basée sur la valeur efficace vraie du courant, selon CEI 947-2 annexe F :**

- précalibrage Io à 6 crans
- réglage fin Ir à 8 crans.

**Protection court retard CR contre les courts-circuits :**

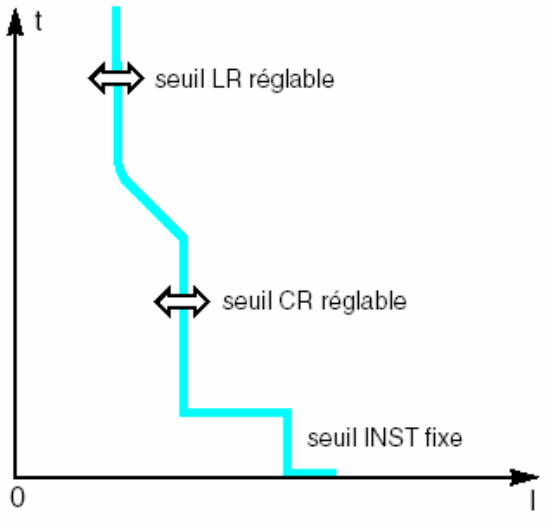
- à seuil Im réglable.

**Protection instantanée I contre les courts-circuits :**

- à seuil fixe.

**Protection du neutre :**

- sur disjoncteurs tétrapolaires, réglage par commutateur à 3 positions : 4P 3d, 4P 3d N/2, 4P 4d.



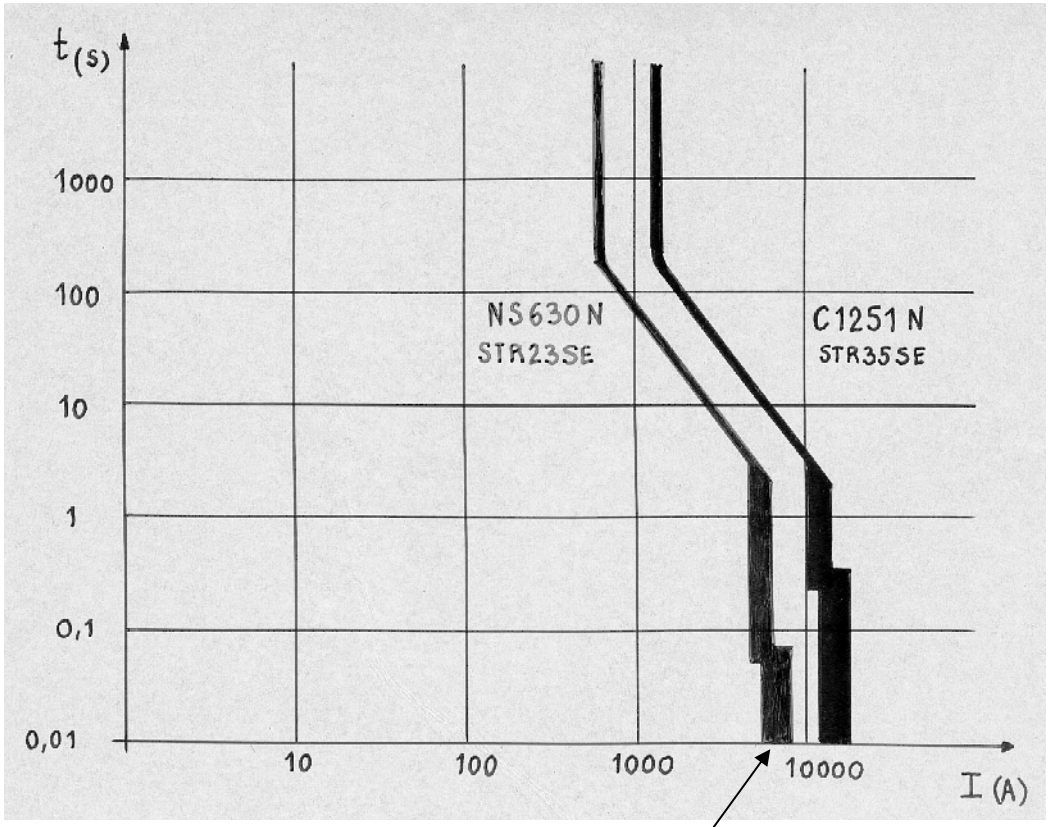

Réglage des protections

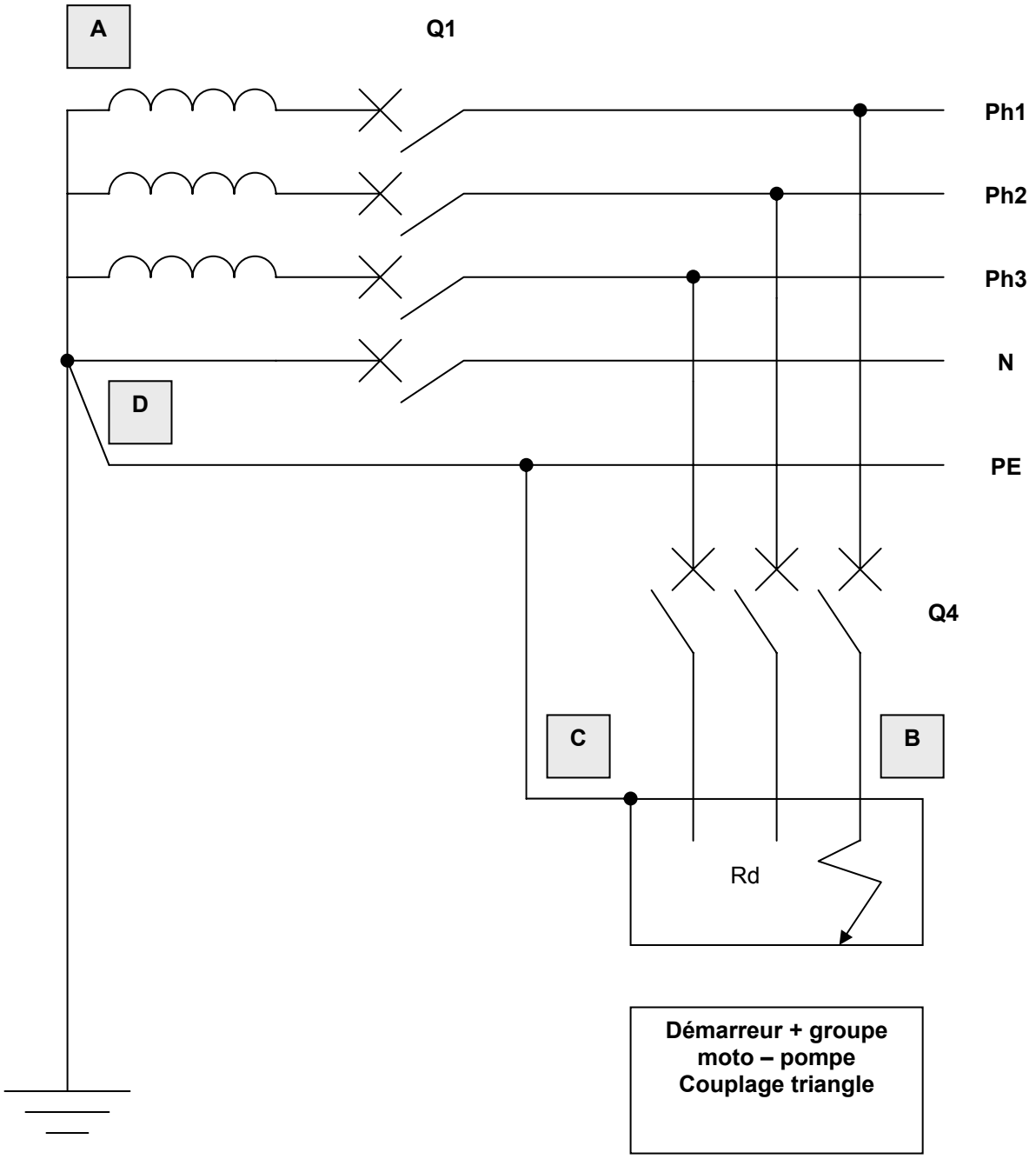
# DOCUMENT TECHNIQUE D6

**Courbes de déclenchement des disjoncteurs :**

**Q1 : C1251N + déclencheur électronique STR35SE**

**Q4 : NS630N + déclencheur électronique STR23SE**




**Réglage du déclencheur court retard**
**CR réglé à 5 600 A**

# DOCUMENT TECHNIQUE D7